

REDUCCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA CON AISLANTES TÉRMICOS AUTÓCTONOS

Aplicación a la vivienda social de Ushuaia.

Nombre del autor/es: **Camila Andrea Ludueña, Consolación Ana Acha Román, Ignacio Oteiza.**

Universidad e Institución: Universidad Politécnica de Madrid e Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja - CSIC

E-mail: camilaludu@gmail.com

RESUMEN

Durante el año 2010, el gobierno de turno de la ciudad de Ushuaia, Patagonia Argentina, pretende recuperar los terrenos fiscales que se encontraban ocupados por viviendas unifamiliares. Con este afán, de regularizar la problemática habitacional, en algún caso ilegal, comienza a desalojar familias de sus viviendas y reubicarlas en edificaciones provisorias y precarias que construye en el barrio del Valle de Andorra.

Las viviendas tenían carácter de refugio de emergencia ante la necesidad de cobijo y a la espera de una mejor alternativa de reubicación. Pero la realidad, es que se han convertido en permanentes para quienes las ocupan.

Actualmente, quienes han tenido los medios económicos, realizaron reformas en pos de una mejora. Por el contrario, aún existen módulos que se conservan prácticamente en el mismo estado inicial y en los cuales se tiene un gasto, aproximado de 9.640 kWh para calefactar una vivienda de 33.6m² durante la temporada invernal, lo que representa un alto consumo energético.

El principal objetivo del trabajo consiste en estudiar la posibilidad de mejorar la resistencia térmica, las condiciones de habitabilidad básica y disminuir la demanda energética de las viviendas sociales del Valle de Andorra. Tomando en consideración las precarias condiciones socioeconómicas, se vislumbra como una prometedora posibilidad la utilización de un aislante térmico de origen orgánico, de bajo coste, (arcilla y viruta de madera) abundante en la zona y que resulte accesible en aspectos económicos y técnicos.

Palabras clave: Ushuaia. Aislamiento térmico. Demanda energética. Arcilla. Viruta de madera.

Línea temática: Edificaciones y construcción.

ABSTRACT

During 2010, Ushuaia's; Patagonia Argentina government, intends to regain fiscal territories that were occupied by family houses. With zeal for recovering the land and regularizing the housing problem; in some illegal cases, families have been taken off their homes and relocated in temporary and precarious buildings in the Valley of Andorra neighborhood

Such houses were supposed to be used as emergency shelters until a better alternative relocation turned up, but they have become permanent for the inhabitants. Currently, some people have had the opportunity of making improvement in the buildings, but only those families with enough economical resources.

On the other hand, there are a few houses that are in the same initial situation, which costs an approximate of 9.640 to heat a 33.6m² building during winter season.

The main objective is to come up with the possibility of improving thermal resistance, basic habitability conditions and reduce energy demand of social housing in the Valley of Andorra. Considering precarious socio-economic conditions, the use of low cost and organic origin thermal insulation (clay and wood shavings) turns to be attainable in economical and technical aspects could be a promising possibility.

Key words: Ushuaia. Thermal insulation. Energy demand. Clay. Wood shavings.

Topic: Buildings and construction.

1. INTRODUCCIÓN

La siguiente ponencia surge a partir del trabajo fin de máster de Camila Andrea Ludueña, presentado el año 2018, titulado "Reducción de la demanda energética con aislantes térmicos autóctonos. Aplicación a la vivienda social de Ushuaia". Dicho trabajo busca dar respuesta a una problemática que afecta gran parte de la población del sur argentino concentrándose en las viviendas ubicadas en la ciudad de Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina.

La matriz de energía primaria de la República Argentina se caracteriza por una alta dependencia de los combustibles fósiles, registrándose un 87% en el año 2011. Las reservas de estos combustibles con las que cuenta el país muestran un marcado retroceso, particularmente el gas natural llegando a una previsión de 7 años de reserva en 2013.

Al producirse una constante baja en las reservas de hidrocarburos y una creciente demanda, la administración pública se ha visto forzada a cubrirse en base a importaciones desde países vecinos como Chile y Bolivia, llevando al país a perder su autoabastecimiento energético en el año 2010.

La disminución de las reservas de gas natural es un aspecto significativo en las deudas nacionales, pasando de ser exportadores en los años 90 a importadores y deudores en el año 2008. El costo de estas importaciones, sumado a los subsidios destinados por el Estado nacional para sostener la actividad energética, da a entender que este es uno de los aspectos más importantes y protagonista dentro de la situación y constante crisis económica del país. (Villalonga, 2013)

Resulta razonable pensar que no se debería invertir en intentar conseguir más recursos, es decir, más gas, más petróleo, más energía hidráulica, etc.; en cambio, invertir en políticas estatales que fomenten la diversificación y consideren las fuentes renovables y el adecuado tratamiento de las envolventes en relación con la situación climática como un camino adecuado de cara a la situación futura mundial. Sobre todo, invertir en mejorar las condiciones de confort en las viviendas y así lograr una disminución tanto en los gastos económicos de las familias y el estado como en el suministro energético mejorando las condiciones de habitabilidad. (González, 2014)

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El objeto de estudio se encuentra emplazado en la ciudad de Ushuaia, ubicada en el extremo sur de la República Argentina.

Ushuaia, bahía que mira al poniente, ciudad más austral de América y capital de la Isla grande de Tierra del fuego. Ubicada a orillas del canal de Beagle y rodeada al Norte, Este y Oeste por los últimos tramos continentales de la Cordillera de los Andes (fig. 1). Las coordenadas geográficas son 54°48'26" S 68°18'16" O, altitud 58 msnm.

El clima que presenta la isla puede considerarse frío y hostil, con temperaturas que no superan los 10°C en verano, lo que ocasiona la utilización de una gran cantidad de energía para climatizar las viviendas a lo largo del año. El clima del lugar es muy cambiante, tanto por las variaciones estacionales como por las que se producen en un mismo día. Es decir que, en el transcurso de 24 horas, pueden darse fenómenos climatológicos variados que no necesariamente tengan relación con la estación correspondiente. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de julio y agosto, llegando a -1.5°C, la temperatura promedio máxima para los meses de verano es de 10,3°C.

Su ubicación geográfica presenta dos escenarios, por un lado, la belleza natural que caracteriza la zona siendo un gran atractivo turístico y por lo tanto una gran fuente de desarrollo económico; por otro lado, las grandes distancias que separan la ciudad del resto del continente y de ciudades principales como Buenos Aires, que se encuentra a 3.200 km, situación perjudicial a la hora de abastecerse de servicios básicos ya que todo debe llegar por vía marítima o terrestre.

Sumado a eso, al tratarse de una isla, la conexión con el resto del continente por vía terrestre se realiza por medio de un transbordador que atraviesa el estrecho de Magallanes por territorio chileno, ya que el estado argentino no ha realizado las obras pertinentes. Esto obliga a los nativos de la isla a cruzar la frontera dos veces para poder continuar por rutas nacionales hacia el resto del país. Esta dependencia ocasiona constantes problemáticas de conexión ya que muchas veces sucede que, por huelgas laborales en las fronteras, tanto de la comunidad chilena como argentina, la isla ha quedado incomunicada y desabastecida tanto de alimentos como de combustible, productos que llegan por tierra. Sumado a esta problemática, Ushuaia, es la única ciudad trasandina de Argentina, es decir que para su acceso es necesario cruzar por el paso cordillerano Garibaldi, siendo la única vía de llegada, la ruta nacional número tres.

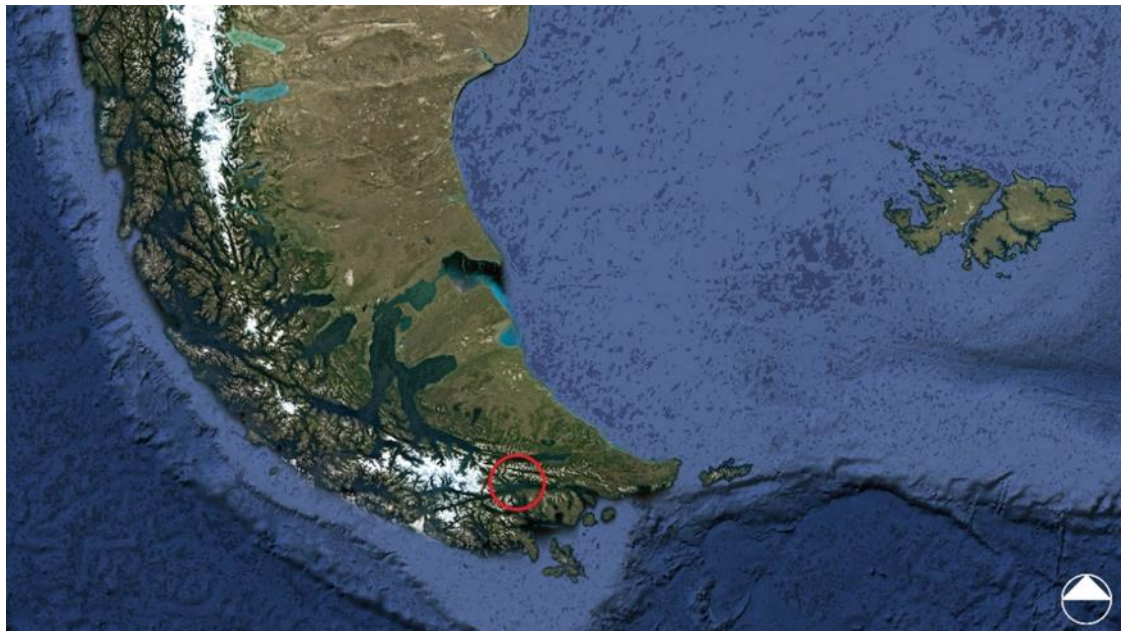


Fig. 1 Ubicación geográfica. Fuente: Google maps.

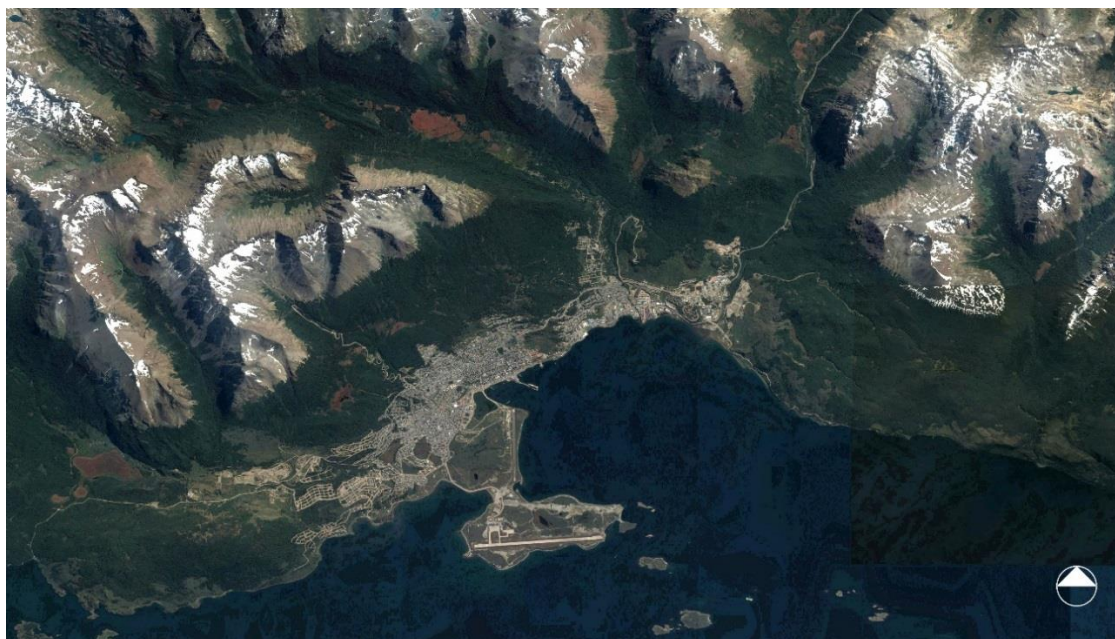


Fig. 2 Vista aérea de la ciudad de Ushuaia. Fuente: Google maps.

3. OBJETO DE ESTUDIO

El trabajo se centra en una vivienda social de la ciudad de Ushuaia, más específicamente en el Valle de Andorra a 5km del centro de la ciudad y su única conexión es por el tramo de la ruta número tres que atraviesa la ciudad de este a oeste. (Fig.2)

Debido al crecimiento demográfico y a la falta de políticas habitacionales se ha comenzado a poblar, no solo el sector que nos convoca en este trabajo, si no que la ciudad se ha expandido de forma vertical impactando en las laderas de la montaña. Ha habido una repentina ocupación de territorios fiscales, dándose situaciones de compra y venta, en muchos casos dudosas e ilegales y la creación de asentamientos precarios.

A partir del año 2008, ante esta situación, el ayuntamiento, tenía las prioridades puestas en la recuperación de los terrenos y poco en el futuro de las familias, es así como comienza a desalojarlas sin contar con un sector claro de destino. Este desalojo violento, que en muchos casos ocurría en horas de la noche por manos de la fuerza policial ha dejado una huella muy grande en el recuerdo de la sociedad y los dirigentes políticos del momento han sido repudiados. El proceder sin tener un plan de actuación preestablecido ha llevado a la construcción rápida de las viviendas de emergencia que se estudian en este trabajo.

El Valle de Andorra, es un barrio de accesibilidad vial compleja, con carreteras de tierra que requieren mucha mantención, en temporada invernal las nevadas y la constante humedad hacen muy difícil la circulación tanto vehicular como peatonal, debido a la cantidad de barro y hielo que se acumula, y en cuanto a los meses de verano, la circulación de vehículos levanta polvo que se mantiene en el aire y perjudica a los peatones y al bienestar general.

En cuanto a servicios básicos, solo llega la red eléctrica y las telecomunicaciones. Respecto a la provisión de gas y agua aún se están llevando a cabo las obras pertinentes para abastecer solo a un sector pequeño del barrio ya que las centrales no cuentan con la capacidad para el continuo crecimiento poblacional, es por lo que se requiere de distribuidores independientes en caso del agua y gas para que realicen el reparto

diario, lo que trae muchos problemas, sobre todo en invierno cuando los coches repartidores no pueden acceder a ciertos sectores debido al estado de las calles.

Generalmente, mientras más viviendas se ubiquen sobre la ladera, más vulnerables y más sufren el abandono. En el caso del agua, los contratos entre el ayuntamiento y los repartidores suele generar deudas, y ha sucedido en varias ocasiones que las empresas han detenido el abastecimiento al barrio hasta que el ayuntamiento no regularice su situación, dejando sin agua a cientos de familias.

Los nuevos gobiernos han realizado actuaciones para regularizar la situación legal de los vecinos de una forma más humana y en muchos casos ya se han llegado a arreglos para la correcta asignación de las tierras, a través del pago de los solares.

Actualmente el barrio cuenta con una población aproximada de 6.000 habitantes, la mensura y ordenamiento urbano se ha comenzado a realizar a un paso muy lento con las familias ya establecidas, pero paulatinamente se van viendo materializadas las intenciones del estado. El crecimiento demográfico del barrio ha sido muy brusco y exponencial que se ve reflejado en la infraestructura, ya que en los últimos 5 años se ha construido, una escuela primaria, una escuela secundaria, un polideportivo, una sala de atención primaria de la salud y en el año 2018 se han entregado 300 viviendas nuevas de mejores condiciones. La totalidad de estas obras se han realizado por convenios del estado con las industrias, que al pagar menos impuestos que en el resto del país, (la isla se encuentra exenta de IVA) tienen la obligación de destinar un porcentaje de ganancias en realizar obras públicas.

Un claro ejemplo de la deficiente planificación es el recientemente expuesto, se continua la urbanización del barrio, incorporando nueva población y apoyo sin contar todavía con las obras de servicios básicos terminada, aun ni siquiera ingresa la empresa de transporte público por falta de asfalto en la red vial

Cabe destacar dos aspectos positivos de esta situación. Por un lado, la organización social, la unión y la solidaridad que se vive destaca por sobre otros sectores de la ciudad, las brechas sociales entre personas de diferentes recursos solo se observan en la economía y en las edificaciones, pero no en el trato y en las relaciones vecinales. Las hostilidades y adversidades, sobre todo en cuestión de abastecimiento toca a todos por igual lo que genera una unión y empatía muy grande. Existe una junta vecinal que lucha por las reivindicaciones del barrio y las personas con mejor posición social y posibilidades de acceso al ayuntamiento suelen ser los que se responsabilizan de realizar reclamos.



Fig. 3 Entorno inmediato al caso de estudio. Foto: Camila Andrea Ludueña

La vivienda estudiada se ha escogido, por la facilidad de acceso y por la información básica que se dispone de ella. Otro aspecto relevante es que es uno de los módulos que ha sufrido menos intervenciones a lo largo del tiempo, lo que permite establecer una situación real y muy desfavorable. Los usuarios de la vivienda son una familia de tres integrantes, una pareja joven con un hijo en edad escolar, sus actividades son similares al común de la población, trabajo de 8 horas y estudio en el caso del niño. La vivienda se calefacciona por medio de una estufa de tiro balanceado de 3.000 kcal/h alimentada por bombonas de gas propano. La información de la cantidad de bombonas utilizadas tanto en invierno como en verano fue proporcionada por los propietarios.

Consumo energético de la vivienda: (Ludueña, 2018)

Vivienda = 33.64 m²

- Verano: **142,9 kWh/m²**
- Invierno: **286,5 kWh/m²**

Gasto económico invertido por el estado y por el usuario:

- Sin subsidio: **45,51 €**
- Con subsidio: **2,27 €**

Es decir, que, al año el usuario invierte 31,78 € en calefaccionar su vivienda y que el subsidio por parte del estado nacional es de un 95%.

En enero de 2018, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) de Argentina, publicó en su boletín que el salario mínimo corresponde a \$ 10.000 pesos argentinos que equivale a 316€ y considerando que el valor de la canasta básica alimentaria, que es el índice para medir la pobreza, es de \$ 6.789,5 un equivalente a 214,5 €, quedaría un aproximado de 101,5 € mensuales para invertir en servicios y otras necesidades como, transporte, vestimenta, educación, comunicaciones, etc.



Fig. 4 Vivienda de estudio. Foto: Camila Andrea Ludueña

Como se puede ver en la figura 5, la vivienda se ha entregado con un solo ambiente que luego, por el uso y la cantidad de habitantes ha ido mutando de diferente manera. Se encuentra edificada sobre una estructura de madera que la mantiene elevada del suelo, (ver figura 5) en esta ocasión, ese espacio entre el forjado y el terreno natural se encuentra abierto a las condiciones climáticas. Los materiales que la componen son, entramado de madera, revestimiento de acero galvanizado al exterior (Fig. 4) y madera al interior tanto en muros como cubierta, forjado compuesto de madera tipo OSB. Solo se encuentra aislada térmicamente la cubierta y los muros empleando 5 cm de lana de vidrio.

La transmitancia térmica de la envolvente a partir de la información recibida por el ayuntamiento en cuanto a la materialidad utilizada y la composición inicial es:

Tabla 1 Transmitancia térmica situación actual.

U total cubierta	U total muros	U total forjado
0.64 W/m ² k	4,39 W/m ² K	1,20 W/m ² K

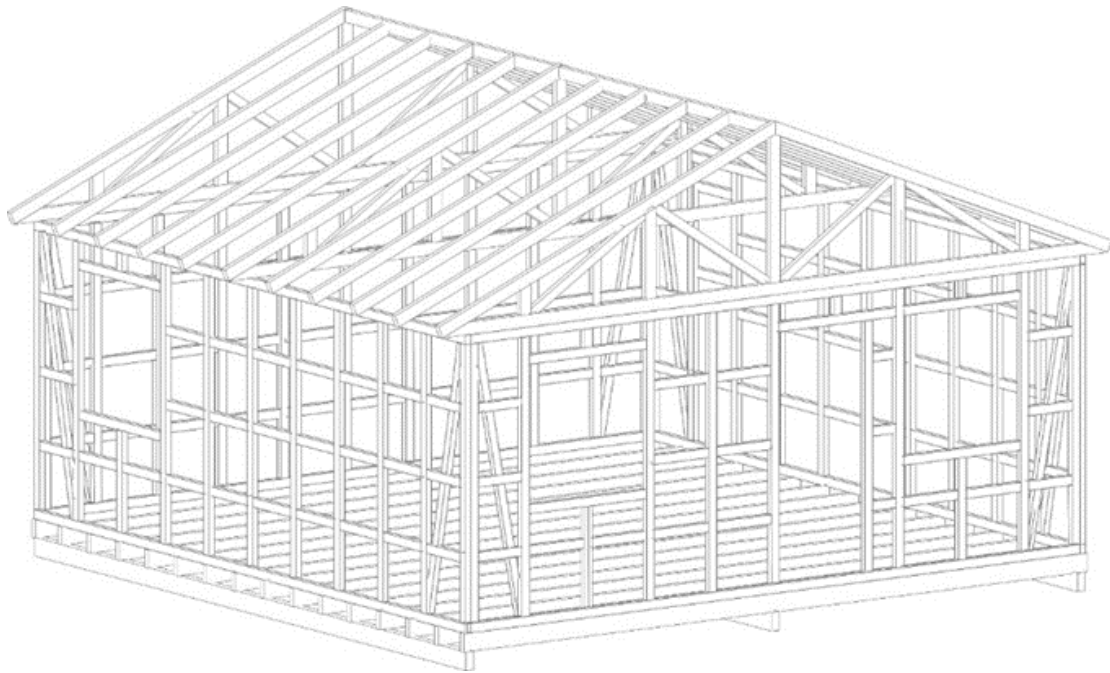


Fig. 5 Entramado de madera. Vivienda de estudio. Fuente: Ayuntamiento de Ushuaia.

Los sistemas constructivos más utilizados en la región, poco tiene que ver con el clima que los contiene, por lo general se trata de revestimientos metálicos, en algunos casos madera. En cuanto a estructura hay una tendencia marcada en la utilización de entramados de madera y/o perfiles metálicos, aislados con lana de vidrio y revestidos al exterior con chapa metálica y al interior con placas de cartón yeso y/o placas de madera tipo OSB. Una de las razones por las cuales se escogen estos sistemas constructivos son las inclemencias climáticas ya que son sistemas de rápida construcción y en seco, lo que permite aprovechar los meses de verano (ausencia de nieve).

4. RESISTENCIA TÉRMICA. AISLAMIENTO.

Como se mencionó anteriormente, la ciudad de Ushuaia se encuentra muy apartada de núcleos urbanos de gran escala y de los centros de fabricación de materiales aislantes, por lo cual, la energía contenida en ellos es mucho mayor debido al transporte. Sin contar que la inversión económica no es accesible para todos los sectores poblacionales como se ve en el caso estudiado. Si bien se intuye que la falta de aislamiento adecuado en las viviendas no siempre va asociado a la falta de dinero sino también a la ignorancia generalizada sobre estos temas, es importante comprender cual es la situación social y económica en la que se está trabajando.

La opción de considerar materiales orgánicos para la construcción proporciona mayor comodidad debido a la facilidad de manipulación. Resultan menos agresivos en cuanto a impacto ambiental ya que no poseen prácticamente emisiones contaminantes en su proceso productivo y en la vida útil del edificio. No resultan nocivos para la salud y se podría decir que la energía utilizada en la fabricación es muy pequeña.

La elección de estos materiales es un desafío, implica salir de la comodidad y seguridad que provee la gama de materiales industrializados y en muchos casos resulta difícil su aceptación, en gran parte por el desconocimiento. Si bien la cultura de la bio construcción está muy arraigada en el centro y norte del país, los últimos años se ha visto una fuerte presencia de este sistema constructivo en el sector norte de la Patagonia; aun no se utiliza en la Isla de Tierra del Fuego, por lo cual, no existen ejemplos de referencia dentro de la ciudad.

Los beneficios que se contemplan no son solo los expresados anteriormente, sino también el empoderamiento social, participación y educación del usuario en relación con el ahorro, la eficiencia energética y las mejoras en el confort de quienes las habitan. (Seyfang, 2010)

Dado que el objetivo principal del proyecto es mejorar el comportamiento de la envolvente utilizando materiales naturales, se ha realizado el proceso de elección de estos en relación con la disponibilidad y accesibilidad de recursos locales, es por lo que se ha escogido la viruta, en base a la existencia del recurso de la madera ya que la isla cuenta con grandes extensiones de bosque nativo y por otro lado, la arcilla por ser un recurso de abundancia, por su alta inercia térmica y bajo impacto ambiental.

Definido el material a utilizar, se consideró la posibilidad de obtener arcillas locales para desarrollar los ensayos con el objetivo de acercarse mejor a la situación real de comportamiento. Una vez arribadas las muestras de arcilla a Madrid, se ha caracterizado el material a través de ensayos fisicoquímicos mediante la difracción de rayos x y microscopia electrónica de barrido, ambos en el Instituto de Ciencias de la construcción 'Eduardo Torroja' (CSIC), observando que su composición, a pesar de ser muestras tomadas en distintos puntos de la isla, contienen una composición mineralógica similar desde el punto de vista cualitativo, típico de las arcillas. Si bien el trabajo no persigue la comparativa de mezclas en base a la composición mineralógica de la materia prima se consideró de gran aporte e importancia conocer las características del material con el que se está trabajando.

Una vez caracterizado el material, se realizaron cuatro probetas, las primeras tres con diferente dosificación entre arcilla y viruta y la última, una probeta de arcilla sola para posterior ensayo de conductividad térmica. Las probetas y ensayos se realizaron en los laboratorios de materiales y física de la Escuela técnica de edificación de la Universidad politécnica de Madrid. Los coeficientes de conductividad termica obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 2 Resultados Probeta 1. (Ludueña, 2018)

PROBETA 1						
Arcilla (gr)	Arcilla (%)	Viruta (g)	Viruta (%)	Agua (ml)	Espesor (cm)	λ (W/m.K)
600	94,5	27,5	4,6	150	2,61	0,241

Tabla 3 Resultados Probeta 2. (Ludueña, 2018)

PROBETA 2						
Arcilla (gr)	Arcilla (%)	Viruta (g)	Viruta (%)	Agua (ml)	Espesor (cm)	λ (W/m.K)
500	94	30	6	125	2,58	0,199

Tabla 4 Resultados Probeta 3. (Ludueña, 2018)

PROBETA 3						
Arcilla (gr)	Arcilla (%)	Viruta (g)	Viruta (%)	Agua (ml)	Espesor (cm)	λ (W/m.K)
300	80	60	20	125	2,48	0,129

Tabla 5 Resultados Probeta 4. (Ludueña, 2018)

PROBETA 4						
Arcilla (gr)	Arcilla (%)	Viruta (g)	Viruta (%)	Agua (ml)	Espesor (cm)	λ (W/m.K)
796	100	0	0	0	0	0,277

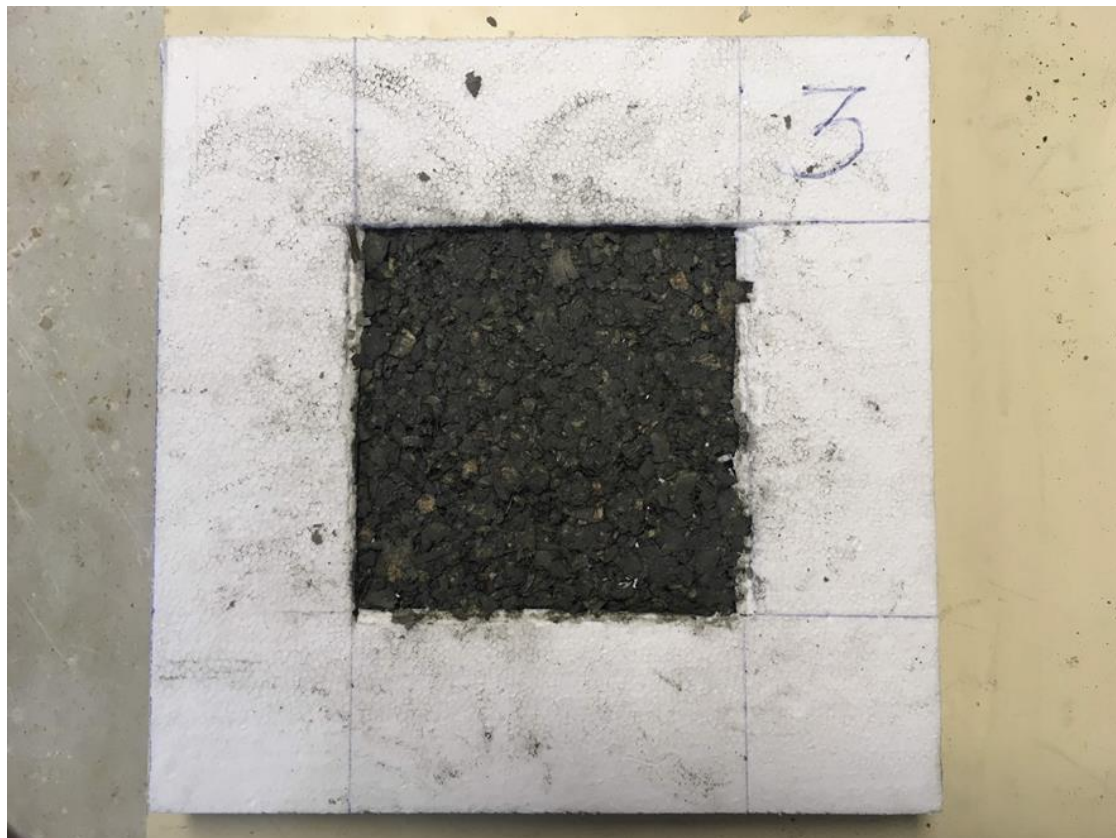


Fig. 6 Probeta 3. Foto: Camila A. Ludueña

5. SIMULACIONES ENERGÉTICAS

Obtenido el valor de conductividad del material escogido se procede a la realización de las simulaciones energéticas para corroborar el principal objetivo, reducción de la demanda energética con la aplicación de un aislante térmico con materiales autóctonos. Para ello se utilizó el programa Design Builder donde se introdujo el valor de conductividad obtenido de la probeta número 3. (Fig.6)

Se llevaron a cabo seis simulaciones en las cuales la situación del paramento varía en función de las propuestas e inquietudes de la autora.

Simulación 1 - Se trata de la situación de la vivienda hoy en día. Se tomará como base comparativa de las mejoras.

Simulación 2 - En este caso, el objetivo es establecer una situación hipotética, que pasaría si se contara con los medios económicos para acceder a una situación tipo de solución con materiales industriales, en este caso se colocó 10 cm de lana de vidrio a toda la envolvente.

Simulación 3 - Es la primera en la que se incluye el material estudiado como aislamiento en toda la envolvente, manteniendo los revestimientos existentes y agregando 10 cm de espesor de aislante térmico ensayado (Probeta 3).

Simulación 4 - La misma situación que la simulación 3, pero aumentando el espesor de 10 cm a 15 cm.

Simulación 5 - En este caso, observando los valores de resistencia total de la envolvente obtenidos en la simulación 2 (10cm de lana de vidrio), se busca comprobar cuál es el espesor que se necesitaría con el material propio para acercarse lo máximo a los resultados que se obtienen con el material industrial. El resultado ha sido para muros y suelo de 25 cm. La cubierta se ha mantenido en 15 cm ya que se considera poco viable el aumento de espesor en ese sector.

Simulación 6 - Considerando, en base a los resultados obtenidos, que la mejor opción es la aplicación de 15 cm de espesor del material estudiado como aislante, se le agrega la mejoría de las carpinterías a una situación alcanzable, es decir, marco de madera con doble vidrio de 6mm y 13 mm cámara de aire. Otro cambio realizado en este caso es el de reemplazar la placa de yeso por madera al interior, con el objetivo de ayudar con la rápida ganancia de temperatura del aire en menor tiempo.

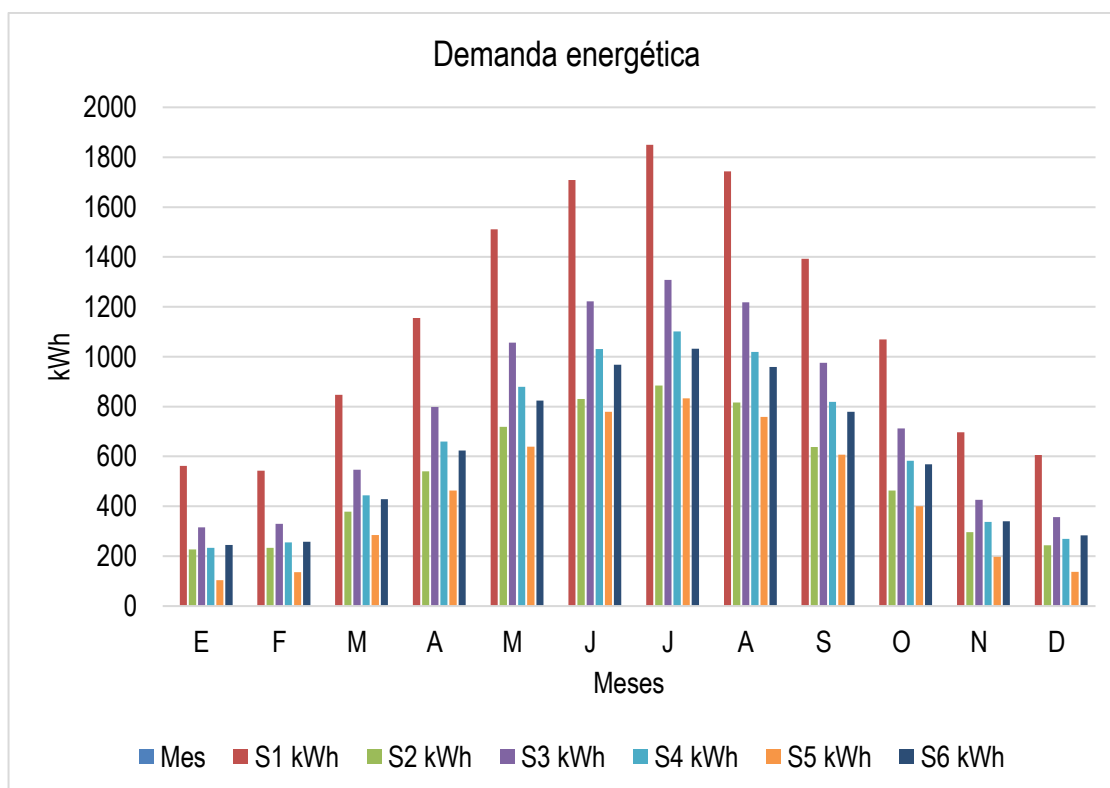


Gráfico 1 Demanda energética. Simulaciones (Ludueña, 2018)

De los resultados obtenidos, la opción que considero más accesible sería utilizando 15 cm de aislamiento del material estudiado y como vemos, la mejora de las carpinterías para este clima es un punto que considerar de gran importancia y la incorporación de la madera como revestimiento interior colaboran con la reducción de la demanda de calefacción.

S1 – Situación actual

S4 – 15 cm material propio

S6– 15 cm material propio más aberturas de madera con doble vidrio 6mm/13mm cámara de aire

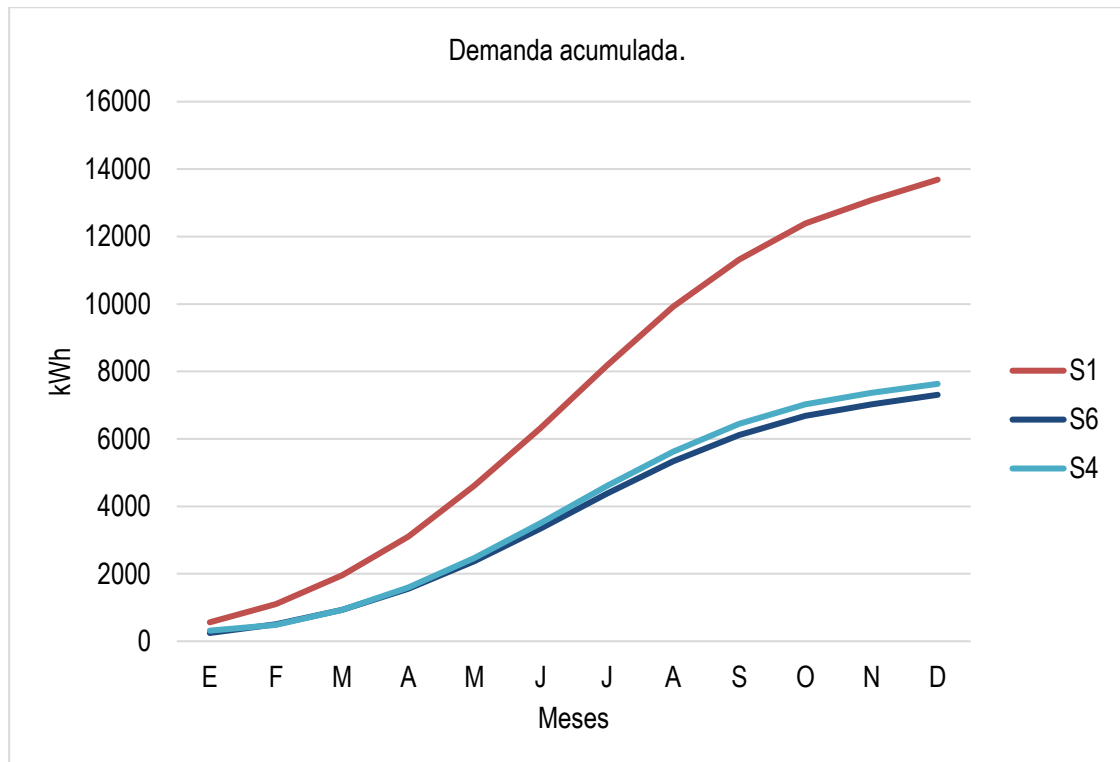


Gráfico 2 Demanda acumulada. Simulaciones. (Ludueña, 2018)

Porcentajes de reducción de la demanda en relación con el estado actual (simulación 1)

Simulación 4 – El ahorro en la demanda energética aplicando 15 cm del material ensayado es del 44% en relación con la simulación 1.

Simulación 6 – El ahorro en la demanda energética aplicando 15 cm material ensayado más aberturas de madera con doble vidrio 6mm/13mm cámara de aire es del 47% en relación con la simulación 1.

6. CONTRIBUCIONES

Como conclusiones del trabajo realizado, se puede deducir que la utilización de materiales naturales autóctonos en la construcción es una vía para reducir el alto impacto ambiental producido por la fabricación y posterior transporte de los materiales aislantes térmicos industrializados así como también una alternativa totalmente viable para dar respuesta a la situación alarmante que viven los vecinos del Valle de Andorra, pero que también se podría extrapolar a otros sectores de la ciudad que presentan condiciones similares.

Por otro lado vemos que, ante la situación actual de estudio tan desfavorable, aplicando 25 cm de aislamiento térmico compuesto con Arcilla (80%) y viruta (20%) se podría obtener la reducción del 60% de la demanda energética, alcanzando los mismos valores de transmitancia que si se aplicaran 10 cm de lana de vidrio, y tan solo con la colocación de 15 cm del mismo aislamiento y mejorando las aberturas se podría conseguir un 47% de reducción de la demanda energética de una vivienda de 33,64 m².

En caso de que no se contara con los medios económicos para realizar modificaciones en las aberturas, solo con el aislamiento estudiado, y manteniendo las características constructivas actuales, se podría reducir la demanda energética en un 44% lo que presenta casi la mitad de ahorro beneficiando tanto al usuario como al estado. La posibilidad de llevar a la realidad lo estudiado no solo mejoraría la calidad de vida de los habitantes de la zona, sino que colaboraría positivamente con la situación energética nacional y mundial.

Como se menciona anteriormente, la aplicación de estas alternativas genera empoderamiento y una conciencia social que ayudaría mucho a la situación actual. La propuesta busca ser accesible tanto económica como técnicamente al tratarse de un material que puede ser manipulado sin necesidad de contar con conocimientos profesionales, ya que solo se utilizaría como relleno de muro, dando la posibilidad a los usuarios de las viviendas de desarrollarlo por cuenta propia.

Las condiciones de confort y por tanto la habitabilidad de estas viviendas, aplicando las soluciones de aislamiento, mejorarían y permitirían un ahorro económico, no solamente a las familias sino también al estado que como se indicó subvenciona alrededor del 95% de la energía que se consume para calefactar estas viviendas.

El trabajo se ha desarrollado gracias al Máster en medio ambiente y arquitectura bioclimática de la ETSAM Universidad Politécnica de Madrid y a la estancia realizada en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IETcc-CSIC), dentro del grupo de Sistemas Constructivos y Habitabilidad en la edificación. También agradecer a la investigadora M.^a Isabel Sánchez de Rojas (IETcc-CSIC) por la caracterización fisicoquímica de los materiales y a todos los que han colaborado en el envío de las muestras de arcilla desde Argentina a España para que el trabajo sea posible.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

FERNÁNDEZ, Ramiro (2015), *Escenarios energéticos Argentina 2015-2035: Resumen y conclusiones para un futuro energético sustentable*. Fundación AVINA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

GONZÁLEZ, Alejandro (2014), *Casas confortables con mínimo uso de energía. Estudio de casos prácticos para Argentina y Chile*. El autor. San Carlos de Bariloche, Argentina.

GONZÁLEZ, Alejandro (2014), "La importancia de la construcción eficiente en la Patagonia", en *Desde la Patagonia difundiendo saberes*. Bariloche, n. 18, pp 38-45

HEATHCOTE, K (2011), "El comportamiento térmico de los edificios de tierra". *Informes de la construcción*, n 523, pp 117-126.

LUDUEÑA, Camila Andrea (2018), *Reducción de la demanda energética con aislantes térmicos autóctonos. Aplicación a la vivienda social de Ushuaia. Trabajo fin de máster. Universidad politécnica de Madrid. Sin publicar*.

SEYFANG, Gill (2010), "Community action for sustainable housing: Building a low-carbon future" *Energy Policy*, n 38, pp 7624 – 7633

VILLALONGA, Juan Carlos (2013), *Energías renovables: Por qué debería ser prioritario cumplir el objetivo del 8% al 2016?* Fundación AVINA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Enlaces de internet:

Instituto nacional de Estadística y Censos, República Argentina (INDEC). <https://www.indec.gob.ar/>
[30-06-18]